

ペロブスカイト型太陽電池の微細組織観察

Microstructure of perovskite solar cells

○友澤 方成¹、柴森 孝弘¹、宮本 隆志¹、坂口 晃一¹、二村 実¹、阿波連 知子²、若宮 淳志²、
(1. 東レリサーチセンター、2. 京大化研)

○Masanari Tomozawa¹, Takahiro Shibamori¹, Takashi Miyamoto¹, Kouichi Sakaguchi¹, Minoru Futamura¹, Tomoko Aharen², Atsushi Wakamiya² (1. Toray Research Center Inc., 2. Kyoto Univ.)

E-mail: Masanari_Tomozawa@trc.toray.co.jp

はじめに

鉛ハライド型のペロブスカイト化合物 ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$, $\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) を光吸収層に用いたペロブスカイト型太陽電池は、溶液塗布と乾燥によって容易に作製でき、また、20 %に達する光電変換効率を示すことから、近年注目を集めている。この太陽電池の特性は、原材料の純度や結晶粒径に大きく影響を受けることが知られているが、この太陽電池の微細組織に関する知見は極めて少ない。このため、本研究では、この太陽電池の微細組織を明らかにすることを目的とした。

実験方法

FTO ガラス上に、 TiO_2 層、メソポーラス TiO_2 層を形成した基板に対して、グローブボックス内で PbI_2 の DMF 溶液のスピンコートし、さらに $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ の *i*-PrOH 溶液へ浸漬することによって、ペロブスカイト層を形成した。得られた試料を FIB 加工することで、断面観察用の試料を作製し、STEM/EDX 分析により、組織観察および元素マッピングを行った。また、D-SIMS および GCIB-TOF-SIMS により、微量元素と CH_3NH_3 まで含めた深さ方向の組成分布を調べた。

実験結果

観察に用いた太陽電池の光電変換効率は約 14% である。図 1 に試料断面の HAADF-STEM 像を、図 2 および 3 にメソポーラス TiO_2 層の拡大像と元素マッピング結果を示す。これらの結果から、試料は、塊状ペロブスカイト相/メソポーラス TiO_2 とペロブスカイトの混合層/コンパクト TiO_2 層/FTO 基板という構成になっていることが確認された。D-SIMS の分析結果から、メソポーラス TiO_2 層中では、充填されたペロブスカイト化合物の深さ方向の組成変動が少ないことが確認された。また、GCIB-TOF-SIMS の分析結果から、 CH_3NH_3 は最表面ほど濃度が高いことが確認された。

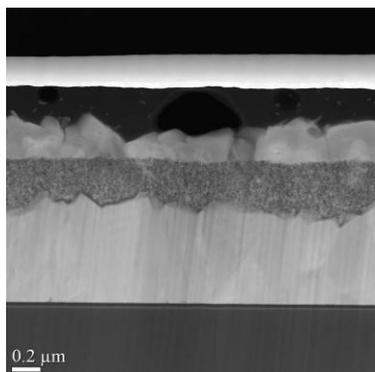


図 1 試料の断面 HAADF-STEM 像

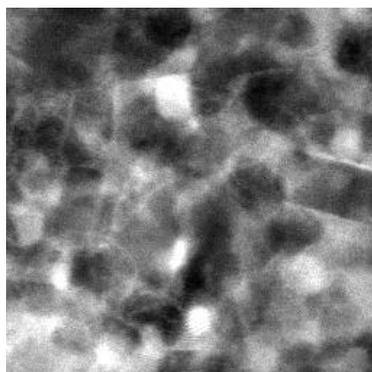


図 2 メソポーラス TiO_2 層の HAADF-STEM 像

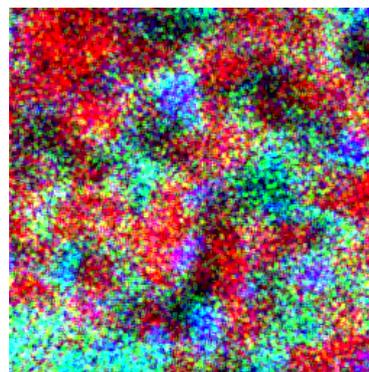


図 3 メソポーラス TiO_2 層の元素マッピング (赤…Ti、緑…I、青…Pb)